

ETC 3

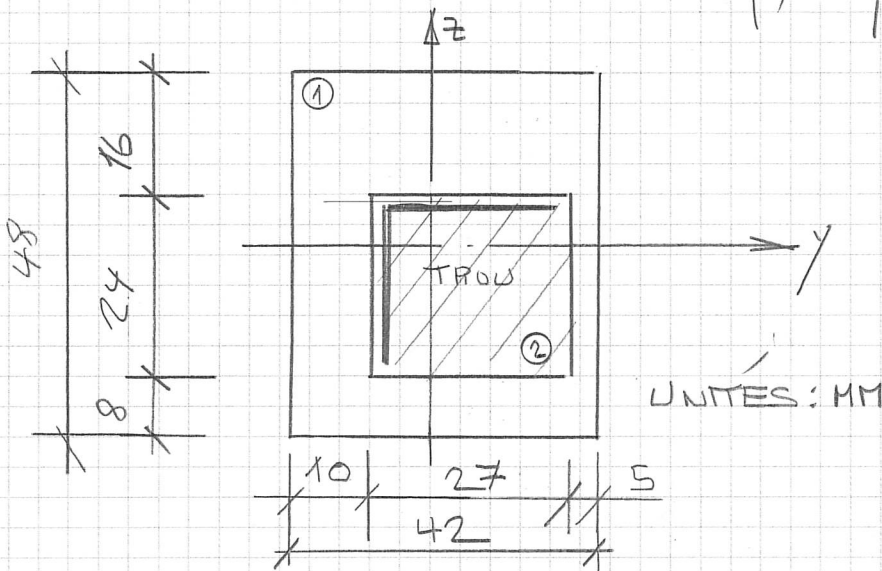
TE 26.05.25

1

NOM : _____

1- Déterminez les propriétés géométriques de la section ci-dessous par rapport à l'axe y . On vous demande $I_y; W_y; i_y$

15 pts
25'

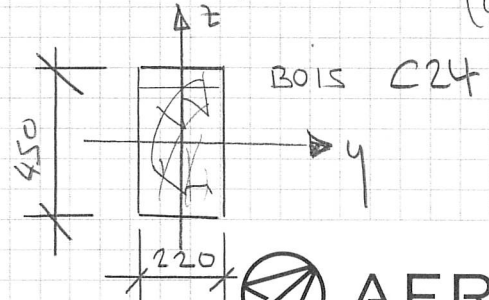
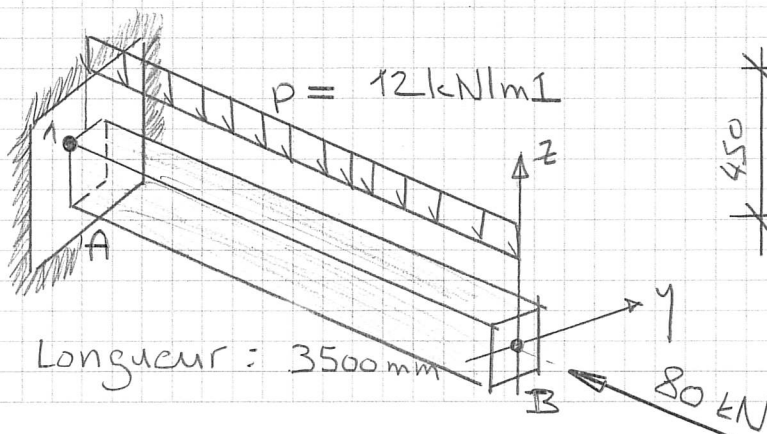


C_g ☐ 3
 I_y ☐ 5
 W_y ☐ 5
 i_y ☐ 2
☐ 15 pts

2- Vérifiez le dimensionnement de la poutre ci-dessous. On vous demande :

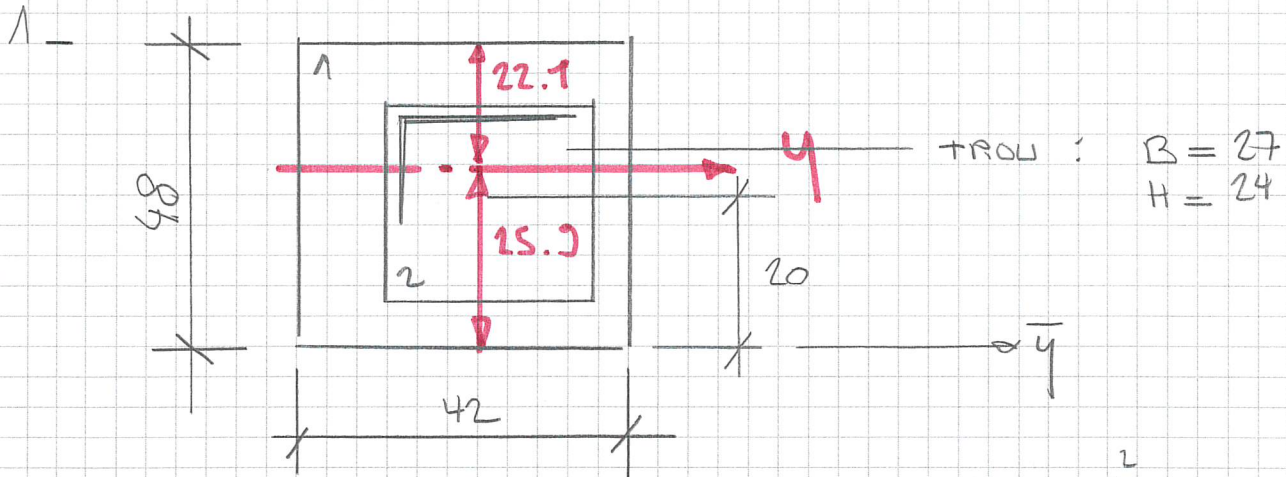
- 3 pts ☐ 1- les efforts M, N, V à l'encastrement 10'
 10 ☐ 2- Contrôles au 1er ordre ($\gamma_g = 1.5$) 20'
 7 ☐ 3- Contrôles au 2ème ordre 15'
 5 ☐ 4- La déformation de la barre au point 5' B sous la charge répartie.
 5 ☐ 5- le raccourcissement spécifique ϵ de la barre sous l'effort normal. 5'

- 5 pts ☐ 6- La contrainte normale au point ① ($\gamma_g = 1.5$) 10'
 35 pts ☐



Corrigé

2

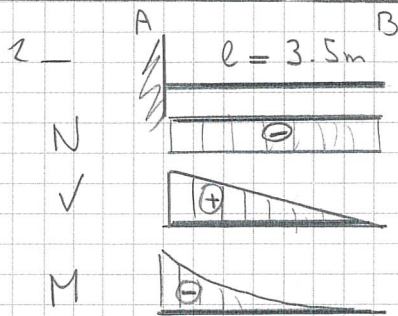


	B	H	A	Z_i	S_y	I_p	$Z_{ref} - Z_{cg}$	$(Z_{ref} - Z_{cg})^2$	I_z	I_{tot}
1	42	48	2016	24	48384	387072	1,9	3,6	7258	394330
2	27	24	-648	20	-12960	-31104	5,9	34,8	-22551	-53654
			1368		35424	355968			-15293	340676 mm ⁴

$$C_g = \frac{35424}{1368} = 25.9 \text{ mm}$$

$$I_y = 340676 \text{ mm}^4 \quad W_{y \text{ sup}} = \frac{340676}{22.1} = 15415 \text{ mm}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{340676}{1368}} = 15.8 \text{ mm} \quad W_{y \text{ inf}} = \frac{340676}{25.9} = 13154 \text{ mm}^3$$

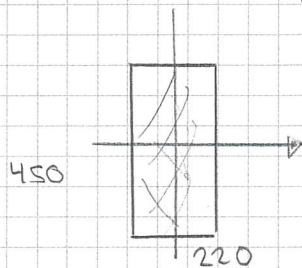


$$N = -80 \text{ kN} \rightarrow N_d = -120 \text{ kN} \checkmark$$

$$V = 42 \text{ kN} \rightarrow V_d = 63 \text{ kN}$$

$$M = \frac{ql^2}{2} = -73.5 \text{ kNm} \rightarrow M_d = -110.3 \text{ kNm}$$

Section :



$$A = 99000 \text{ mm}^2$$

$$I_y = \frac{450^3 \cdot 220}{12} = 1.67E9 \text{ mm}^4 \quad \left(\frac{BH^3}{12} \right)$$

$$i_y = 0.289 \cdot H = 130 \text{ mm}$$

$$i_z = 0.289 \cdot B = 64 \text{ mm}$$

$$W_y = 2.425E6 \text{ mm}^3 \quad \left(\frac{BH^2}{6} \right)$$

Bois : $f_{md} = 14 \text{ N/mm}^2$

f_{k_d} selon tableau

C24 $f_{cd} = 12 \text{ N/mm}^2$

$f_{vd} = 1.5 \text{ N/mm}^2$

$E_{bois} = 11000 \text{ N/mm}^2$

Contrôle 1er ordre :

$$M/N: \frac{120 \text{ E}^3}{99'000 \cdot 12} + \frac{110 \text{ E}^6}{7.425 \text{ E}^6 \cdot 14} + \frac{110 \text{ E}^6}{7.425 \text{ E}^6 \cdot 14} \approx 1.16 \neq 1 !$$

0.101 ✓ ~ 1.06

$$V: \frac{3 \cdot 63 \text{ E}^3}{2 \cdot 99'000} \cdot \frac{1}{1.5} \approx 0.64 \leq 1 \quad \checkmark$$

Contrôle au 2ème ordre :

$$l_{ky} = l_{kz} = 3500 \cdot 2 = 7000 \text{ mm}$$

$$\lambda_{ky} = \frac{7000}{130} = 54 \rightarrow f_{ky} = 8.57 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{ky} = \frac{8.57 \cdot 99'000}{\text{E}^3} \approx 848 \text{ kN}$$

$$\lambda_{kz} = \frac{7000}{64} = 109$$

$$f_{kz} = 3.13 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{kz} = \frac{99'000 \cdot 3.13}{\text{E}^3} \approx 310 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \frac{N_d}{N_{ky}} + \frac{M_{dy}}{M_{Rdy}} \rightarrow \frac{120}{848} + \frac{110}{7.425 \text{ E}^6 \cdot 14} \approx 1.20 \neq 1 !$$

0.142 1.06

$$\rightarrow \frac{N_d}{N_{kz}} = \frac{120}{310} \approx 0.39 \leq 1 \quad \checkmark$$

Déformation :

$$w = \frac{P L^4}{8 E I_y} = \frac{12 \cdot 3500^4}{8 \cdot 11000 \cdot 1.67 \text{ E}^9} = 12.3 \text{ mm}$$

$$\frac{3500}{12.3} \Rightarrow \frac{L}{284} \quad \checkmark$$

$$\underline{\underline{\epsilon}}: \quad \Delta L = \frac{80 \text{ E}^3 \cdot 3500}{11000 \cdot 99'000} = 0.257 \text{ mm}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \% = \frac{0.257}{3500} \cdot 1000 = 0.073 \%$$

$$\underline{\underline{\sigma_1}}: - \frac{N_d}{A} + \frac{M_{dy}}{W_y} = - \frac{120 \text{ E}^3}{99'000} + \frac{110 \text{ E}^6}{7.425 \text{ E}^6} = 13.6 \text{ N/mm}^2$$

-1.2 + 14.8

